

14 1933
Lane Medical Library
Aus der operativen Abteilung des zahnärztlichen Instituts
der Universität Leipzig. Direktor: Prof. Dr. R ö m e r.

Die chirurgische Diathermie mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendung in der Zahnheilkunde.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Universität Leipzig

vorgelegt von

Heinrich Wehberg,

approb. Zahnarzt

aus Bersenbrück.

L e i p z i g 1 9 3 2

Gedruckt mit Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig.
23. Februar 1932.

Referent: Herr Professor DDr. R ö m e r.

Meinen lieben Eltern gewidmet!

Disposition.

A. Wesen und Geschichte der Diathermie.

B. 1. Versuche von Döderlein,
Kückens,
Dyroff,
v. Seemen und
Hauberrisser.

2. Eigene Versuche.

C. Zusammenfassung.



Digitized by the Internet Archive
in 2025

A. Wesen und Geschichte der Diathermie.

Die medizinische Diathermie verwendet Wärme, die nur hyperämierend und anregend für die Zellen und Gewebe wirkt. Im Gegensatz dazu soll bei der chirurgischen Diathermie eine derartig hohe Wärmeproduktion erzielt werden, daß die Zellen geschädigt und abgetötet werden. Im ersten Falle verwenden wir Wärmegrade von 40—50° C (Henseler), d. h. unter dem kritischen Punkt der Eiweißkoagulation. Im zweiten Falle wird diese Grenze überschritten, die Zellen werden koaguliert.

Unter der Bezeichnung „chirurgische Diathermie“ sind nun zwei Begriffe zusammengefaßt: Kauterisation und das Schneiden mit dem elektrischen Funken. Es fließt bei gleichgroßen Elektroden, die dem Körper angelegt sind, bei gleichem Körperwiderstand ein gleichmäßiger Strom von der einen Elektrode zur anderen in beiden Richtungen, wodurch eine gleichmäßige Erwärmung erzielt wird. Verkleinert man eine Elektrode, so erfolgt eine Verdichtung der Stromlinien nach der kleineren Elektrode zu und es entsteht daselbst eine größere Hitze, die zur Koagulation der Oberfläche führen kann. Wird nun die kleine Elektrode durch ein sehr kleines lanzettförmiges Instrument ersetzt, so werden alle Stromlinien auf einen Punkt zusammengedrängt. Bei der Berührung des Gewebes entsteht ein Funken, unter dem das Gewebe wie gespalten auseinanderfällt. Bei Führung der kleineren Elektrode über die Gewebsoberfläche entsteht ein Schnitt, dessen Gewebsränder durch den überspringenden Funken nur wenig verschorft werden. Der Schnitt muß nur rasch und sicher geführt werden, denn das Gewebe zerteilt sich durch die in ihm entstehende Hitze (Henseler) gewissermaßen von selbst. Der Inhalt der Zellen kommt durch die hohe Wärme zur Verdampfung. Durch den Druck platzen die Zellen augenblicklich auseinander. Längeres Anhalten des Instrumentes bewirkt erhöhte Tiefenschädigung.

In Deutschland veröffentlichte zuerst M. Cohn 1909 und 1910 seine Erfahrungen mit der Schneidewirkung des elektrischen Flammenbogens durch die de Forestsche Nadel. Naturgemäß blieb während des Krieges keine Zeit, dieses Verfahren auszubauen. Erst

1925 (A. E. Stein) und 1926 F. Voltz und G. Döderlein) wurden neue Untersuchungen veröffentlicht. Nach 1926 lehnten Hoche und Pfab das Verfahren als zu stark das Gewebe schädigend ab. Der weitere Ausbau der Apparatur verminderte immer mehr und mehr die dem Verfahren anhaftenden Gefahren. Seitdem erwarben sich Dyroff, Wucherpfennig und andere große Verdienste um den methodischen Ausbau des Elektroschnittverfahrens.

Das Schneiden mittels des Hochfrequenzstromes stellt, wie gesagt, nur eine besondere Art der chirurgischen Diathermie dar. Es bietet gegenüber dem Skalpellschnitt manchen Vorteil, der von maßgebenden Vorkämpfern dieses Gebietes schon des öfteren deutlich gekennzeichnet wurde. Der Hochfrequenzschnitt gestattet nicht nur die gleichen operativen Eingriffe, er hat auch weitere Indikationsgebiete erschlossen. Die Vorteile des Hochfrequenzschnittes liegen in der Herabsetzung der Blutung während der Operation, in der Verminderung der Gefahr der Keimverschleppung in die Tiefe. Durch den Skalpellschnitt wird das Gewebe mechanisch sehr verletzt. Diese Wunde steht dann durch zahlreiche kleine Oeffnungen mit dem Gesamtkörper in Verbindung. Hingegen wird beim Hochfrequenzschnitt die Wunde direkt abgeschlossen und zwar geschieht das durch die Barrikade von koaguliertem Gewebe. Stößt sich nun diese Koagulationsschicht ab, dann hat bereits das Gewebe Abwehrkräfte mobilisiert.

B. 1. Fremde Versuche.

An verschiedenen Universitäten und Privatkliniken wurden, angeregt durch die mannigfachen Artikel für und wider den Hochfrequenzschnitt, Versuche angestellt, um die durch den Funkenchnitt mit den elektrischen Lichtbogen gesetzten Tiefenwirkungen auf das zerschnittene Gewebe zu untersuchen und daraus die Brauchbarkeit abzuleiten.

Döderlein jr. stellte im Jahre 1923 Tierversuche an und berichtete einige Jahre später in einem großen Aufsatz darüber. Er beschreibt in seiner Arbeit Schnitte, die er an Kaninchennieren setzte. Seine sofort nach der Operation angefertigten Präparate zeigen einen mehrere Millimeter tiefen Einschnitt in die Rinde, in dem Fibrin und einzelne Erythrozyten zu sehen sind. Parallel den Schnitträndern verläuft ein schmaler, hellbraun gefärbter, homogener Saum von verkohltem Gewebe. Daran schließt sich ein etwas breiterer Streifen von diffus blau getöntem, wabigen Gerüstwerk an.

In weiterer Umgebung zeigt sich ein den Schnittträgern parallel verlaufender Bezirk mit dunklerem Farbton als das übrige unveränderte Gewebe. Als Ursache dieser dunkleren Färbung kommt eine stark bläuliche Tönung des Protoplasmas der Zellen und eine engere Lagerung der Zellkerne, die durch Schrumpfung der Nierenkanälchen bedingt ist, in Frage. Die Kerne sind pyknotisch und hyperchromatisch geworden, sie haben teils ihre Struktur verloren und sind kleiner geworden. Die Kanälchen sind leer. Auf diese dunkel gefärbte Zone hin folgt nun eine dritte, die viel heller und lichter erscheint. Dieser Bezirk folgt in seiner Lage wiederum den Schnittträgern. In diesem hellen Gürtel sieht man, daß sich die Epithelwand der Nierenkanälchen gelöst und innerhalb der weiten Höhlungen liegt oder auch vom Vakuolen durchsetzt und zerrissen ist. Das interstitielle Gewebe ist aufgelockert, von Hohlräumen durchsetzt. Hier findet sich wieder Blut. Eine deutliche Grenze zum gesunden ist nicht bemerkbar.

Döderlein deutet nun seine Beobachtungen so, daß am Rande des Schnittspaltes, dem Ort der höchsten Hitze, das Gewebe verkohlt und zu einem strukturlosen Wabengerüst zusammenschmilzt. Das bezeichnet er als Zone A. Die Zone B. sei durch chemisch-physikalische Zustandsänderung im Protoplasma der Zellen „Chromatolyse“ und durch Schrumpfung der pyknotischen und hyperchromatischen Kerne bedingt; daher auch die dunklere Tönung. Die Zone C führt Döderlein genau wie Schröder auf die Auseinandertreibung des Bindegewebes durch den gleichsam explosivartig auftretenden Wasserdampf zurück — der auf Wärme- einwirkung beruht.

An Hand weiterer Präparate versuchte nun Döderlein festzustellen, wie die Reaktion des Gewebes auf den Elektroschnitt hin nach Stunden, ja nach Tagen sei. Er operierte daher mit dem Hochfrequenzstrom, tötete jedoch die Tiere erst nach 24 Stunden, 3, 4, 5, 6 und 30 Tagen. Er verarbeitete dann das Material zur mikroskopischen Untersuchung und fand im großen und ganzen dasselbe Bild.

Man findet bei Ansicht dieser Präparate nur in Zone C eine Veränderung. Das in ihr liegende Gewebe verfällt ganz der Nekrose. Nur spärlich treten Leukozyten von dem kapillarreichen gesunden Gewebe in den nekrotischen Herd ein. Aus diesen letztgenannten Präparaten versucht nun Döderlein Rückschlüsse auf Heilung und Narbenbildung der mit dem Scharfschnitt gesetzten Wunden zu ziehen. Am dem erst nach 4 Wochen nach der Operation exstirpierten Nierenpräparat sieht er den Schnitt von einer neugebildeten Kapsel bedeckt. Doch ist die Keilform des geschädigten Bezirks noch vorhanden. Die Grenze zum gesunden wird von einer Zone violett-

gefährdeter kalkiger Ablagerungen gebildet. In Zone C sind noch total nekrotisierte Kanälchensysteme vorhanden. Doch von der neuen Kapsel, wie auch vom gesunden Gewebe her sind Leukozyten, Lymphozyten, Plasmazellen und Fibroblasten in das abgestorbene Gebiet eingedrungen. Das heißt also, daß die Organisation eingesetzt hat. Auch hat sich junges Bindegewebe aus der Tiefe mit den von der Oberfläche herabwachsenden Strängen vereinigt. Doch in der Nekrosezone verläuft die Organisation nur schleppend und dürftig.

Vergleicht man diese Resultate mit denen, die Barth über Heilung von Messerschnitten im Nierengewebe angestellt hat, dann stehen den Zeiten von 8 bis 11 Tagen (Barth) weit längere Zeiten bis zum Heilungserfolg gegenüber.

Aus all diesem glaubt nun Döderlein zu dem Schluß kommen zu müssen, daß es keineswegs in der Hand des Operators liege, die Tiefenwirkung der durch den elektrischen Strom erzeugten Hitze und deren Zerstörung in der Umgebung des Schnittes zu begrenzen, da sie zu sehr von der Zusammensetzung des betreffenden Organes und der zur Erreichung des Schnittes gerade noch notwendigen Stromstärke abhängig sei. Die Heilung sei schlecht, also müsse man dieses Verfahren ablehnen.

Diese Momente, die Döderlein zur vollkommenen Ablehnung des Funkenschnittes bringen, versucht nun Kückens an Hand zahlreicher Versuche zu widerlegen. Zu diesem Zwecke stellte er seine Versuche in gleicher Weise wie Döderlein an Kaninchenlebern und Nieren an. Auch er unterscheidet beim Funkenschnitt drei Zonen der Gewebszerstörung. An der Berührungsfläche des elektrischen Funkens mit dem Gewebe sieht man einen Streifen Brandschorf aus nekrotischem, verkohltem Gewebe, geronnenem Serum und ausgetretenen Blutzellen, darunter Hitzwaben. Dann eine Zone, die sich durch tiefblaue Färbung mit Kernfarbstoff kennzeichnet. In diesem Gebiet ist das Gewebe geschrumpft. Die Kerne zeigen Hyperchromasie, Pyknose und Schrumpfung. Das Zellplasma ist geronnen. Die dritte Zone sah Kückens nur an Präparaten, die einige Stunden, nachdem der Schnitt gemacht, durch Operation entfernt und untersucht wurden. Diese Zone legte sich gürtelförmig um die zweite Zone. Sie hob sich deutlich von der dunkleren zweiten Zone und dem mit Eosin rotgefärbten gesunden Gewebe ab. In diesem Gebiet wurde kaum eine Kernfärbung mehr erzielt.

Kückens führt die stufenförmige Absetzung der Gewebsveränderungen auf die entstehende Hitze zurück, er sagt: „Am Schnitttrande ist die Hitze am größten. Hier kommt es zur Ver-

kohlung des Gewebes. In der Umgebung des Schnittrandes ist die Temperatur wohl niedriger, aber noch so hoch, daß das Gewebe nach Abgabe des Wasserdampfes schrumpft. Die pyknotischen Kerne rücken eng zusammen. Dazu kommt eine chemisch-physikalische Zustandsänderung im Protoplasma der Zellen.“ Döderlein glaubt, daß es sich in der zweiten Zone um fixierte Zellen handelt, wo sich das Hydrosol in rascher Umwandlung in Hydrogel befindet. „Es handelt sich demnach also um direkte Nekrose, die mit der Fixation identisch ist, und als besondere Folge der elektrischen Wärmeeinwirkung gilt. Weiter entfernt vom Schnitttrande fallen nur noch einige Zellen, je nach ihrer Hitzeempfindlichkeit, der Koagulation anheim. Die Zellen, die der Hitze besser standhalten, bleiben in dieser dritten Zone ungeschädigt. Allmählich geht dann diese Zone in das gesunde Gewebe über.“

Die Gewebsveränderung und ihre Schädigungen sind natürlich sehr abhängig von der Güte der zum Hochfrequenzschnitt verwandten Apparate, d. h. die Funkenzahl, mit der der Schnitt geführt wurde, ist der wesentlichste Faktor. Die alten Diathermie-Apparate arbeiten durchschnittlich mit einer Funkenzahl von 8000 bis 20 000 pro Sekunde. Zu einer guten Schneideleistung gehört jedoch eine Funkenzahl von 50 000 pro Sekunde. Kleine Funkenzahl bewirkt 1. große, tiefgreifende Verkohlung der Schnitt-
ränder, 2. umfangreiche Nekrosen, 3. starke Verzögerung der Heilung.

Nach diesen drei Punkten vergleicht Kückens in seiner Arbeit weiterhin die mikroskopischen Schnitte. Er setzte drei Arten von Schnitten und zwar erstens mit einem alten Apparat, der eine Funkenzahl von etwa 5000 bis 6000 pro Sekunde hatte, zweitens mit einem Apparat mit etwa 50 000 hoher Funkenzahl und drittens mit einem Skalpell. Die Ergebnisse seiner Untersuchungen waren zusammenfassend folgende: bei den Schnitten mit dem alten Apparat: klaffender Schnittspalt, der im Grunde durch Fibrin verklebt ist. Der Schnitttrand selbst besteht aus einer breiten Brandschorfbarriere von verkohltem Gewebe, geronnenem Blut und ausgetretenen Blutzellen. Das Gewebe ist zerrissen, darunter Hitzwaben. Die zweite Zone ist ebenfalls breit, das Zellprotoplasma ist zur strukturlosen Masse geronnen. Die Zellen sind eng nebeneinander gelagert. Blut ist in das Zwischengewebe ausgetreten. Die roten Blutkörperchen zeigen alle Uebergänge von normaler bis zur verzerzten, ausgelaugten, farblosen, geschrumpften Form. Gewebsschrumpfung, Kernpyknose. Die dritte Zone gibt ein Bild fortschreitender Nekrose. Als Rest von den Kanälchen sind blaßgefärbte, homogene Säume um leere Lumina vorhanden, außerdem noch Andeutungen von Kernen. Die Kerne des interstitiellen Gefäßes und Stützgewebes

zeigen Kernfärbung. Am Rande zum Gesunden sieht man reichlich Blutungen (Haemorrhagische Randzone). Bei den Schnitten mit dem verbesserten Apparat: Der Schnittpalt ist mit Fibrin verklebt. Der Schnitttrand zeigt nur geringen, schmalen Brandschorf und vereinzelte kleine Hitzwaben. Die zweite Zone ist ebenfalls sehr klein. Sie ergibt dasselbe Bild wie die betreffende Zone beim ersten Schnitt. Nur die Größe ist in diesem Fall ausschlaggebend. Dann allmählicher Uebergang in Zone 3, die sich ebenfalls durch ihre Kleinheit von der gleichen Zone des ersten Schnittes unterscheidet. Die Kanälchenepithelien sind nekrotisch, die Kerne des Stützgewebes sind gefärbt. Zum intakten Gewebe hin sieht man nur ganz vereinzelte kleine Blutungen.

Döderlein beobachtete sehr spät erst, nach 4 Wochen, eine beginnende Heilung. Dagegen zeigen die von Kückens mit dem Thermoflux, der eine besonders gute Schneideleistung hat, ausgeführten Schnitte gerade das Gegenteil. An seinem drei Tage nach der Operation exstirpierten und zur mikroskopischen Untersuchung verarbeiteten Präparat sieht man schon, daß die Heilung eingesetzt hat, denn Fibroblasten und Leukozyten sind in die nekrotische Randzone eingewandert. Noch deutlicher ist das Bild seines nach 5 Tagen exstirpierten Präparates. Die im geschädigten Bezirk erhaltenen Gefäße und Bindegewebsbalken lassen junges Granulationsgewebe hervorsprossen. Die jungen Bindegewebsstränge haben sich schon vereinigt, der geschädigte Bezirk ist von einem Netzwerk dieses jungen Bindegewebes durchzogen. Es ist deutlich sichtbar, wie junge Gefäße in zahlreicher Menge in diesen Bezirk vorgeproßt sind.

Die von Kückens mit dem Messer gesetzten Wunden zeigten makroskopisch und mikroskopisch dieselben Heilungsvorgänge, so daß wir zu dem Ergebnis kommen müssen, daß die mit dem Diathermieapparat mit hoher Funkenzahl gesetzten Wunden zeitlich denselben Heilungserfolg geben. Letzteres wurde auch schon von Peipers und Barth beschrieben und nachgewiesen.

Dyroff hat mit den neuesten Apparaten Versuche angestellt und dabei gefunden, daß sich alle Abstufungen, angefangen von der tiefgreifendsten bis zu einer ganz oberflächlichen Verschorfung, die eine primäre Nahtverbindung zuläßt und primär heilt, erzielen lassen. Er beweist seine Darlegung an Hand einiger histologischer Bilder, die er von exstirpierten Tumormaterial herstellte.

Das erste seiner Bilder zeigt, wie weit die Verschorfung bei der Anwendung eines einfachen, nicht besonders für den Hochfrequenzschnitt gebauten Apparates reicht. Man sieht ungleichmäßige Tiefen-

verschorfung mit größter Reichweite an den Stellen, wo Gewebsbündel direkt betroffen sind. Diese verfallen der Nekrose, während tiefer gelegene, nicht angeschnittene ungeschädigt bleiben, da die Gewebsscheidewände eine relative Stromisolation bewirken. Getroffene Gewebsbündel, die besonders eng sind, zeigen deutlich ein förmliches Erdrosseln des Stromes. Die die Gewebsbündel ernährenden Gefäße sind ebenfalls stark geschädigt. Letzteres sieht man am zweiten Bild noch deutlicher. Hier greift die Schädigung an den Gefäßen selbst am tiefsten. Der Stromdurchgang ist weniger behindert, er verliert daher kaum an Intensität. Bei genauerer Betrachtung sieht man an der Gefäßwand Intimaskwellung, die neben der Blutgerinnung Hauptfaktor des Gefäßverschlusses ist. Wie die Gefäße der Blutbahn, so sind auch die der Lymphbahn in gleicher Tiefe verschlossen.

Diesen Schnitten mit den erheblichen Tiefenwirkungen stellt Dyroff zwei Bilder mit kleinster Verschorfung gegenüber. Bei dem mit hoher Funkenzahl geführten Schnitt zeigt sich ein Verschorfungsrand von höchstens einigen Zehntelmillimetern Tiefe, der noch gerade eben eine sichere Verschließung der Blutgefäße und Lymphbahnen bewirkt. Diese Schnitte lassen sich auch durch primäre Naht verbinden, da die tieferen Gewebspartien keinerlei Schädigungen zeigen. Dyroff nennt diese Art der feinsten Oberflächenkoagulation „Absetzungsverfahren“. Eines der letztgenannten Bilder gibt einen Absetzungsschnitt von Tumorausläufern und zeigt ebenfalls geringe Oberflächenverschorfung, gerade zum Verschuß der Blut- und Lymphkapillaren ausreichend. Man erkennt weiter eine Umordnung der Epithelzellen, die dadurch zustande kommt, „daß die weniger fest verankerten Epithelzellen unter Deformierung zu langgestreckter Form aus ihrem Verband gelöst werden“. Dyroff führt diese Erscheinung auf einen explosivartigen Vorgang — durch Hitze hervorgerufen — zurück und glaubt, daß die Epithelzellen durch die plötzliche Dampf- und Gasentwicklung und durch ihren dann folgenden Ausbruch nach der Schnittfläche hin in die Strömungsrichtung mitgerissen werden. Daher auch das Auffinden der aus dem Gewebsverband herausgerissenen Zellkomplexe. Die ebenfalls in den Bildern zu sehenden Maschenbildungen fand Schridde schon im Jahre 1922. Er nannte sie nach ihrer Entstehung „Hitzwaben“. Die genannte Abflachung der Epithelzellen läßt sich auch sehr deutlich in dem nicht angeschnittenen, erweiterten Drüsenkanälchen nachweisen. Karamura war der erste, der diese Erscheinung gefunden hat.

Dyroffs Präparate beweisen uns die Brauchbarkeit des mit hoher Funkenzahl arbeitenden Diathermieapparates, der Verschorfungen von nur wenigen Zehntelmillimetern setzt.

Auch von Seemen stellte im Jahre 1929 histologische Untersuchungen von Schnittflächen an, die bei mittlerer Stromstärke und großer Funkenzahl mit einem feinen, wenig biegsamen Wolframdraht erhalten worden waren. Er fand keinerlei sichtbare Tiefenschädigungen. Es heilten die durch Naht verbundenen Schnitte beim Tierversuch in eben derselben Zeit aus, wie die zur Kontrolle angelegten entsprechenden Messerschnittwunden. Einen Unterschied fand er lediglich in den ersten 24 Stunden. Denn in dieser Zeit schienen ihm die Ränder des Diathermieschnittes leicht hyperämisch. Bei stark koagulierten Wunden fand er eine naturgemäß verzögerte Heilung, die jedoch bei einer Nachbehandlung mit Radium wieder in das Gegenteil umschlug und zu Gunsten der koagulierten Wunde ausfielen. Letzteres haben auch Schurch und Tschudi im Tierversuch zeigen können. Bei Operationen am Menschen erhielt v. Seemen genau wie Wucherpfennig und Dyroff an primär genähten elektrischen Schnittwunden außerordentlich feine Narbenbildungen. Weitere Untersuchungen von v. Seemen — an exstirpierten Tumoren angestellt — zeigten, daß schon nach wenigen Tagen oder erst nach 1 bis 2 Wochen, abhängig von der Stärke des zurückgelassenen Schorfes, frischrote Granulationen auftraten, die histologisch einen ganz ausgesprochenen Gefäßreichtum aufwiesen.

Hauberrisser weist darauf hin, daß bei der bisherigen Anwendung in Mund-, Zahn- und Kieferheilkunde hauptsächlich kleinere intraorale Tumoren abgetragen wurden, daß ferner nur Probeexzision und Gingiviektomie empfohlen sei. Bei diesen Gewebsektomien habe es sich jedoch nur um flächenhafte Gewebsektomien gehandelt, deren Defekte der Heilung per granulationen überlassen und die dann auch auffallend gut von statten gegangen sei. Im Gegensatz zu den flächenhaften Gewebsektomien setzte nun Hauberrisser tiefe Schnitte in Gaumen-, Zunge-, Wange und Haut einiger Versuchstiere. Diese Schnitte wurden dann primär vernäht. Makroskopisch wie auch mikroskopisch unterschieden sie sich gegenüber den mit Messer gesetzten Wunden sehr deutlich, daher sollen die Befunde hier wiedergegeben werden.

Makroskopischer Befund: Ein übersichtlicher blutloser Schnitt, der die Struktur des Gewebes deutlich erkennen läßt, kleinere Gefäße sind verstopft, größere müssen unterbunden werden. Die Schnittländer scheinen wallartig verdickt. Die Ränder sind nach innen umgekrempelt, daher genaue Adaption der Schnittländer nicht möglich. Trotz Einreißen der Naht kommt die Epithelisierung der Wunde nach 8 Tagen zustande, beim Messerschnitt jedoch schon nach 5 Tagen. Die an der Zunge gesetzten Schnitte zeigen fast gleiche Heilungstendenzen. Nachteilig macht sich jedoch bemerkbar, daß

die Nähte wegen der leicht aufklaffenden Wundränder einige Tage länger liegen bleiben müssen. Beim Hautschnitt zeigt sich nach 24 Stunden eine Rötung und nach 4 Tagen ein nekrotischer Saum. Dann klaffen die Wundränder auseinander und der nekrotische Teil stößt sich ab. Die Epitheldecke ist am zehnten Tage geschlossen, die resultierende Narbe bleibt deutlich sichtbar.

Histologischer Befund: In der Gaumenschleimhaut wabenartige Auflockerung. Je enger das Epithel, je größer die Wabe. Im subepitheliale Gewebe zu beiden Seiten des Schnitttrandes eine deutlich ausgeprägte Zone ohne Kernfärbung. Am Innenrand Brandeschorf von schwarzen verkohlten Gewebspartikelchen. *Hauberrisser* hat die nekrotische Zone immer gefunden und glaubt nicht, daß sie ein Zeichen von Ueberdosierung sei. Das histologische Bild vom Wangenschleimhautschnitt war fast genau wie das der Gaumenschleimhaut, mit nur geringerer Wabenbildung. Der Zungenschnitt zeigte wenig Veränderungen, da die Muskulatur der Hitzereaktion besser standhält. Tangential getroffene Muskelbündel lassen schmale Nekrosetreifen erkennen. Im allgemeinen Abstoßung der nekrotischen Teilchen und Epithelisierung nach 10 Tagen. Bei sehr tiefen Schnitten ist eine Resorption der Nekrosemassen unter Lympho- und Leukozyteninfiltration sichtbar. Die mikroskopischen Befunde beim Hautschnitt sind weniger günstig. Das subepitheliale Gewebe zeigt eine breitere Nekrosezone. Nach 24 Stunden sogar reaktive Entzündungserscheinungen. Nach 2 Tagen Entstehen eines breiten Wundspaltes durch Auseinanderklaffen der Wundränder. Erst nach 5 Tagen tritt der Ruhestand der Entzündung mit beginnender Demarkation der Nekroseteilchen ein. Dann nach 8 Tagen ist die Abstoßung beendet. Dicht unter der Demarkationszone ist noch eine eitrige Entzündung in Form einer Leukozytenzone sichtbar. In den mittleren Zonen erkennt man kleinzellige Infiltration mit Blut durchsetzt, in den tiefen Schichten schon ein Fibrinnetz mit Blut- und Lymphozyteneinlagerung. In der Randzone sind zahlreiche Fibroblasten mit Kapillarsprossungen als Regenerationsprozeß zu sehen. Am 10. Tage ist die Epithelisierung bereits abgeschlossen.

Ziehen wir nun aus den Untersuchungen von *Hauberrisser* die notwendigen Folgerungen, so kommen wir zu dem Schluß, daß der Diathermieschnitt allein nicht brauchbar ist. Verwendbar ist er vielmehr nur in einer Kombination mit dem Messerschnitt. Auch dann ist er noch nicht immer zu verwenden, z. B. bei intraoralen Lappenschnitten an Gaumen und Wangen, denn in diesen Fällen ist die Ernährung des Lappens durch den kaum schnellmöglichen Anschluß an den Kollateralkreislauf gefährdet.

B. 2. Eigene Versuche.

In der hiesigen Universitäts-Zahnklinik wurden seit etwa 2 Jahren unter der Leitung des Privatdozenten Dr. Kühn ebenfalls Versuche mit dem schneidenden Hochfrequenzstrom angestellt. Um die Schneideleistung des Diathermieapparates genau festzustellen, wurde zuerst Fleisch von frischgeschlachteten Tieren verwendet. Als wir dadurch bei hoher Funkenzahl und geringer Stromstärke Schnitte mit nur sehr geringer Verschorfung erhalten hatten, gingen wir zu Schnittversuchen am Menschen über. Bei dem der Klinik so zahlreich zur Verfügung stehenden Material war es uns möglich, die verschiedensten Anwendungsmöglichkeiten zu erproben. Wir machten Gingivoektomien, entfernten des öfteren große, über die Weisheitszähne ragende Schleimhautlappen und exstirpierten nicht weniger oft Tumoren. Bei all diesen Versuchen, von denen einige zur Kontrolle der Gewebstiefenschädigung histologisch verarbeitet wurden, zeigten die durch den Hochfrequenzstrom gesetzten Schnittwunden einen außerordentlich schnellen Heilungsverlauf. Bei der Operation selbst ließen sich die Schnitte bei Blutleere gut übersehen, so daß ein sauberes und sicheres Arbeiten möglich war. Bei den Schnitten im einzelnen sahen wir in den weitaus meisten Fällen schon nach 3 bis 4 Tagen eine beginnende Epithelisierung. Kleinere Schnitte waren schon nach 5 bis 6 Tagen ganz ausgeheilt, während größere dementsprechend mehr Zeit gebrauchten.

Angeregt durch diese guten Erfolge unterließ ich es nicht, in der Praxis von Dr. E b b e r s, der ja einer der bekanntesten auf dem Gebiete der Diathermie in der Zahnheilkunde ist, ebenfalls diese Versuche anzustellen. Ich ging sogar noch einen Schritt weiter und behandelte Parodontosen nach der von Dr. E b b e r s angegebenen Methode. Bei all meinen Versuchen hatte ich eine gute und auch schnelle Heilung der Wundflächen. Ich muß jedoch bemerken, daß sich an den Wundrändern oft eine leichte Schwellung und Rötung bemerkbar machte, die aber der Heilung keine Verzögerung brachte. Selten traten nach einiger Zeit Nachblutungen auf. In der hiesigen Klinik wurden diese Nachblutungen nur einmal beobachtet. Bei der betreffenden Patientin war ein über dem unteren rechten Weisheitszahn gelagerter Schleimhautlappen mit der schneidenden Diathermieelektrode entfernt worden. Ganz wider Erwarten traten nach etwa 2 Tagen nachts starke Blutungen auf, die dann am folgenden Tage bei entsprechender Behandlung bald gestillt werden konnten. Es war dies — wie gesagt — der einzige Fall einer bemerkenswerten Nachblutung, der hier beobachtet wurde.

Wie schon gesagt, entfernten wir in der hiesigen Klinik des öfteren Tumoren mit dem elektrischen Funken. Diese Tumoren

wurden dann zur mikroskopisch-histologischen Untersuchung der örtlichen Gewebsschädigung weiter verarbeitet. Wir legten vorläufig nur darauf Wert, die direkt durch den Schnitt gesetzten örtlichen Schädigungen des Gewebes — nicht die späteren Reaktionswirkungen — zu erkennen, um Funkenzahl und Stromstärke des Diathermieapparates so einzustellen, daß eine möglichst kleine Brandschorfzone gesetzt, aber eine Blutung ausgeschaltet wurde.

Bild 1 zeigt einen Schnitt durch totes Gewebe und zwar in der Vergrößerung mit Okular 10 und Obj. E. D. (Busch-Apparatur).

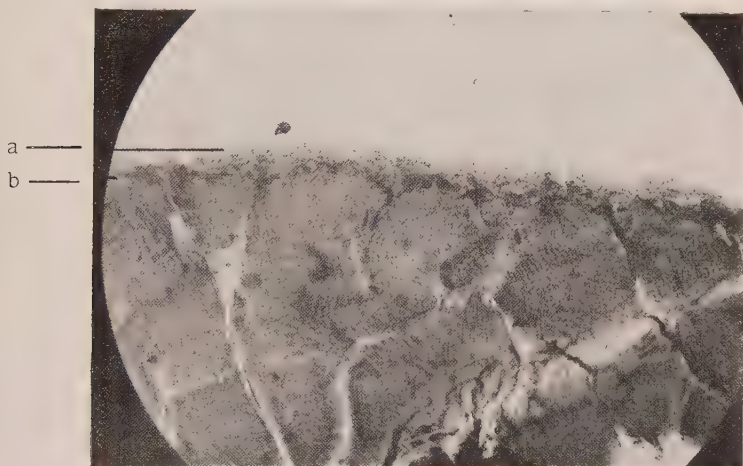


Bild 1 (220fache Vergrößerung).

Bei diesem Schnitt, der mit einer Funkenzahl von etwa 50 000 ausgeführt ist, haben wir sehr glatte Schnittländer erhalten. Die durchschnittenen Muskelfasern zeigen am Schnitttrande eine nur sehr geringe Brandschorfzone (bei a). In diesem schmalen Nekrostreifen ist die Gewebsstruktur nicht mehr zu erkennen. Kerne lassen sich nicht mehr nachweisen. Daran schließt sich ein strichartiger Streifen etwas dunkler gefärbten Gewebes an (bei b), der sich allmählich im normalen Gewebe verliert. Eine größere Tiefenwirkung der durch den Strom erzeugten Hitze ist nicht zu erkennen, da das Muskelgewebe der Hitze sehr gut standhält. Nur tangential getroffene Muskelbündel zeigen etwas tiefere Nekrostreifen.

Bild 2 zeigt ein Uebersichtsbild einer mit der Diathermieschlinge exstirpierten Epulis und zwar in der Vergrößerung mit Ok. 10 und Objekt. C. M.



Bild 2 (70fache Vergrößerung).

Bei a coagulierte Blutmassen; bei b durch Thromben verschlossene Gefäße.

Der Schnitttrand ist glatt, läßt Schädigungen kaum erkennen. Die zur Schnittfläche hin ausgetretenen und geronnenen Blutmassen haben keinen Farbstoff mehr aufgenommen, sind also nekrotisch geworden. Der dem übrigen Gewebe aufliegende Nekrostreifen ist von so geringem Ausmaße, daß er bei einer Vergrößerung mit Okar 3 und Objekt. 6 kaum zu sehen ist. An diese sogenannte Brand-schorfzone anschließend zeigt sich zum gesunden Gewebe hin ein Abnehmen der Schädigungen, da die Hitze geringer geworden ist. Erkenntlich wird dieses Moment dadurch, daß die Blutkörperchen ihre Färbbarkeit wieder erhalten haben. Sie zeigen alle Uebergänge von verzerter, geschrumpfter bis zu normaler Form. Das in dieser weiten Zone liegende Gewebe zeigt leichte Zusammenballung der Kerne und die dadurch bedingte stärkere Tönung.

Schon in diesem Uebersichtsbild läßt sich die Tiefenschädigung an den Gefäßen, die im Mittelpunkt des Gesichtsfeldes liegen, gut nachweisen. In diesen Blutgefäßen, die zum Teil noch in der zweiten Zone liegen und angeschnitten sein müssen, denn dafür spricht die Blutung an dem Schnitttrand, greift die Schädigung am tiefsten, da der Stromdurchgang weniger behindert ist und er an Intensität kaum verliert.

Bei der genaueren Betrachtung und stärkeren Vergrößerung dieses Gewebsbezirkes im Bild 3, das mit Ok. 10 und Objekt. E. D. vergrößert ist, sehen wir eine leichte Schädigung der Gefäßwände.

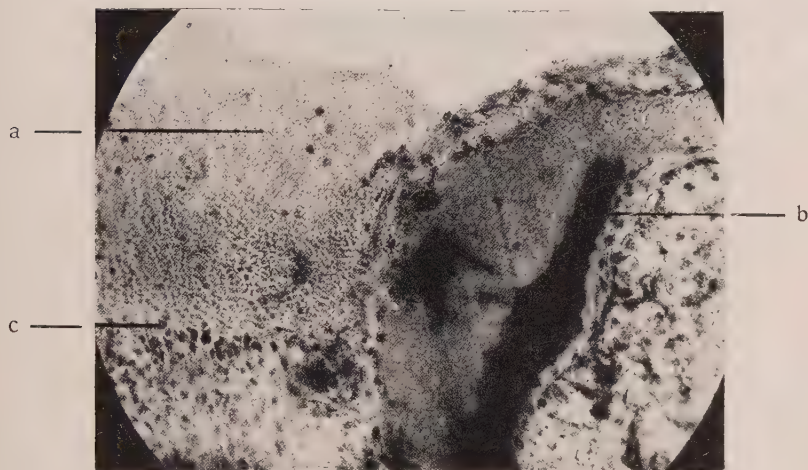


Bild 3 (220fache Vergrößerung).

Bei a coagulierte Blutung, bei b Thrombenbildung in den Gefäßen, bei c Uebergang zum normalen Gewebe.

Intimaschwellung und Blutgerinnung ist genau zu erkennen. Beides sind Hauptfaktoren des Gefäßverschlusses. Das im Gefäß vorhandene Blut hat eine dunklere Tönung angenommen und verschließt es durch Thrombose. Die Kerne des Gefäß- und Stützgewebes zeigen Kernfärbung. Am Rande zum Gesunden sieht man nur ganz vereinzelte kleine Blutungen. Die von Schridde und Döderlein sowie anderen gefundenen Hitzwaben sind in unserem Bilde nicht zu erkennen.

Bild 4 zeigt bei einer Vergrößerung mit Ok. 10 und Obj. C. M. einen Mikroschnitt einer exstirpierten Epulis.

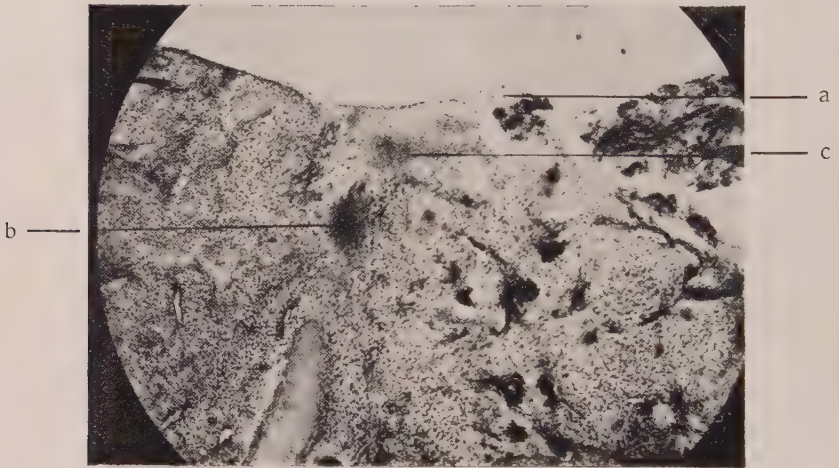


Bild 4 (70fache Vergrößerung).

Bei a Schnittfläche, a—c Zone der Tiefenwirkung, bei b durch Thrombus verschlossenes Gefäß im Querschnitt.

Ebenso wie in Bild 2 sehen wir hier von der Schnittfläche aus eine Abstufung der Schädigungen von Nekrosen bis zur normalen Gewebsstruktur. Am Schnitttrande wiederum eine kleine Nekrosezone mit farblosem nekrotischen Blut- und Gewebstrümmern. Etwas unterhalb sehen wir ein Gefäß im Querschnitt getroffen, das durch Thrombose verschlossen ist. In der Tiefe ein Gefäß im Längsschnitt, dessen Inhalt noch leicht dunklere Tönung zeigt, die jedoch bald in den normalen Farbton übergeht.

Bild 5 gibt uns den Schnitt durch eine Epitheldecke bei einer Vergrößerung von Ok. 10 und Objekt. E. D. wieder.

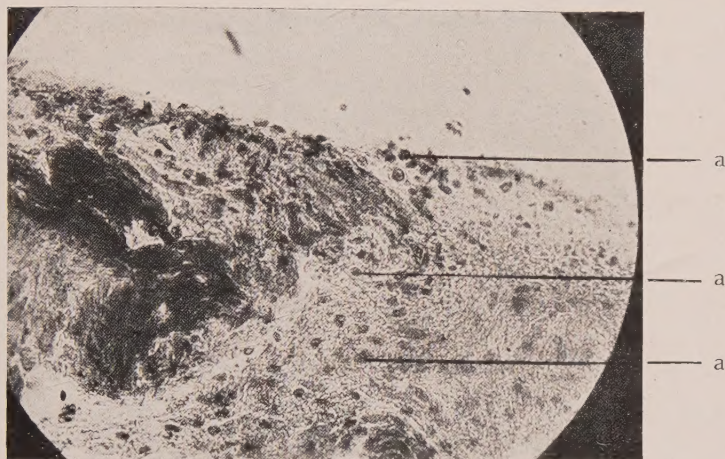


Bild 5 (220fache Vergrößerung).

Bei a erhalten gebliebene Kerne von Epithelzellen
in coagulierter Grundsubstanz.

Deutlich sehen wir am Schnitttrand die Zerstörung der Epithelien. Die Grundsubstanz ist koaguliert, die Epithelkerne sind erhalten, jedoch geschrumpft. Sie liegen wirt in dem farblosen Gewebstreifen und sind aus ihrem Verbande herausgerissen. In dem sich darunter anschließenden Gewebe finden wir allmählich wieder den Uebergang von der Nekrose zu dem Gesunden. Das Zellprotoplasma ist getrübt, doch erhalten. Die von Karamura und Dyrhoff gesehene Abflachung der Epithelien läßt sich in unseren Bildern nicht nachweisen. Wir glauben vielmehr, daß es sich dabei um normale, nur zur Schnittfläche schräg gestellte Epithelzellen handelt, wodurch dann die Täuschung hervorgerufen wird.

C. Zusammenfassung.

Zusammenfassend muß nun gesagt werden, daß der Diathermieschnitt, der mit einer Funkenzahl von etwa 50 000 geführt ist, bei richtiger Technik kaum Tiefenschädigungen setzt und daher nachteilige Folgewirkungen nicht zu erwarten sind. Die durch die Schorfabstoßung entstehende Nachblutungsgefahr ist ebenfalls nicht sehr groß. Die Vorteile hingegen sind viel erheblicher. Die der Elektrode nahen Bakterien werden durch die hohen Wärmegrade vernichtet. Der Koagulationswall vermindert die Gefahr der Keimverschleppung. Die Operation ist bei gleichzeitiger Blutstillung möglich. Wir können daher den Diathermieschnitt nur empfehlen. Für uns Zahnärzte liegt seine Hauptanwendungsmöglichkeit in der Exstirpation der intraoralen Tumoren und in der Gingivoektomie. Betonen müssen wir jedoch noch den Nachteil der Zahnempfindlichkeit bei unvorhergesehener Berührung. Die nächste Aufgabe muß sein, diesen Uebelstand zu beseitigen.

Nach Abschluß der Arbeit veröffentlichte Immenkamp ebenfalls einen Artikel: „Ein Beitrag zur Frage der Gingivoektomie mittels chirurgischer Diathermie.“ Er bringt nichts wesentlich Neues und bestätigt mit kleiner Einschränkung unsere oben angegebene Schlußfolgerung.

Am Schlusse meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, dem Herrn Priv.-Doz. Dr. K ü h n meinen verbindlichsten Dank auszusprechen für die gütige Ueberlassung des Themas, sowie des Materials und aller erforderlichen Hilfsmittel. Ganz besonderen Dank auch dem Herrn Kollegen Dr. E b b e r s, der mir mit seinen bewährten Kenntnissen in der Anwendung und Beurteilung des Diathermieverfahrens große Hilfe brachte.

Literatur-Verzeichnis.

1. Arion, W.: Zur Technik der Beseitigung von Zahnfleischtaschen. Zahnärztliche Rundschau 1930, Nr. 23.
2. Becker: Die Diathermie im Dienste der Zahnheilkunde. Zahnärztliche Rundschau 1929, Heft 28/34.
3. Cohn, M.: Die Anwendung der ungedämpften elektrischen Schwingungen zu operativen Zwecken. B. kl. Wochenschrift 1910, 728.
4. Cubbon, H. T.: Anwendung der Diathermie in der Chirurgie. Laeuent 1923, Nr. 4.
5. Döderlein, G.: Das Schneiden mit dem elektrischen Funken. Dtsch. med. Wochenschrift 1926, Nr. 2.
6. Dyroff, R.: Die Operation mit schneidender Elektrizität. Z. f. Geburtsh. 54 bis 97 (1930).
7. Ebbers und Sauvlet: Ausgewählte Kapitel der zahnärztl. Chirurgie und die Diathermie. Zahnärztl. Rundschau 1930, Nr. 35.
8. Ebbers: a) Die chirurgische Diathermie bzw. Elektrokoagulation bei der Wurzelbehandlung. Zahnärztl. Rundschau 1930, Heft 17.
b) Die chirurgische Diathermie in der Zahnheilkunde. Dtsch. zahnärztl. Wochenschrift 1930, Heft 30.
9. Eisex: Ueber Diathermie in der Zahnheilkunde. Zahnärztl. Rundschau 1927, Heft 34.
10. Feiler: a) Ausheilung der Granulome und Fisteln mit der chirurgischen Diathermie. Dtsch. zahnärztl. Wochenschrift 1930, Heft 20.
b) Verkochung der Granulome mit der chirurgischen Diathermie. Zahnärztl. Rundschau 1930, Heft 5.
11. Flohr, Gebr.: a) Die sog. Diathermie in der Praxis des Zahnarztes. Zahnärztl. Rundschau 1929, Heft 41/42.
b) Die Anwendung der Diathermie in der Zahnheilkunde.
12. Gohrbrandt: Chirurgische Diathermie. Med. Kl. 1930, Nr. 35.
13. Hauberrisser: Zur Wundheilung bei Hochfrequenzschnitten. Dt. zahnärztl. Wochenschrift 1930, Nr. 13.
14. Henseler-Fritsch: Einführung in die Diathermie. 1931.
15. Heymann, E.: Chirurgische Eingriffe mit Hochfrequenzströmen. Med. Kl. 1930, Nr. 15.
16. Karamura: Elektropathologische Histologie. Virchows Archiv f. pathologische Anatomie und Physiologie, Band 231, 517.
17. Christiansen: Die Diathermie in der Zahnheilkunde. Vierteljahrszeitschr. f. Zahnheilkunde, 1929, 4.

18. K ü c k e n s, H.: Die Verwendung von Hochfrequenzströmen zum Kauterisieren und Durchtrennen von Gewebe mit besonderer Berücksichtigung der dabei entstehenden Gewebsveränderungen. Archiv f. Gynäkologie, Band 141, Heft 2.
19. M a m l o c k: a) Die Diathermie. Zahnärztl. Rundschau 1930, Heft 17.
b) Die Diathermie in der Zahnheilkunde. Korrespondenzblatt f. Zahnheilkunde 1931, Heft 1.
20. M a y e r, Alfons: Ueber Diathermie-Operationen. Zentralblatt f. Gynäkologie 1929, Seite 1555.
21. M ü l l e r: Die Diathermie in der Zahnheilkunde. Dtsch. Z. Wochenschrift 1930, Heft 9.
22. P ä ß l e r: Der heutige Stand der Ausführung und Anwendung der Elektro-Chirurgie. Zentralblatt f. Chirurgie 1931, Nr. 51.
23. S c h r i d d e, H.: Hautverbrennungen durch hohe Hitze. Klinische Wochenschrift 52/2563.
24. v. S e e m e n, H.: Operationen fortgeschrittener bösartiger Geschwülste durch elektrischen Schnitt und durch elektrische Verkochung. Münchener med. Wochenschrift 1930, Nr. 16.
25. S p i t z m ü l l e r, W.: Elektrische Wundbehandlung mit dem schneidenden Hochfrequenzstrom. Münch. med. Wochenschrift 1930, Nr. 31.
26. S t e i n, A. E.: Lehrbuch der Strahlentherapie, 2, 1925, Urban & Schwarzenberg.
27. V o l t z u. D ö d e r l e i n: Kauterisation und Lichtbogenoperation. Monatsschrift f. Geburtsh. u. Gynäkologie, Band 66, 1924, Heft 4/5, Seite 247.
28. W u c h e r p f e n n i g, V.: a) Das elektrische Schneiden mit der Diathermieschlinge bei kleinen chirurgischen Eingriffen. Der Chirurg 1930, Heft 7.
b) Das elektrische Schneiden mit der Diathermieschlinge in der operativen Dermatotherapie und kleinen Chirurgie. Münch. med. Wochenschrift 1929, Nr. 19.

Lebenslauf.

Als Sohn des Kaufmannes Heinrich Wehberg und seiner Ehefrau Friederike geb. Brakel bin ich am 9. Januar 1907 in Bersenbrück (Hannover) geboren. Ich besuchte daselbst die Volksschule und die Rektoratsschule. Am Realgymnasium zu Quakenbrück erhielt ich im Jahre 1928 das Reifezeugnis. Ich studierte 4 Semester in Münster, wo ich W.-S. 1929 das Vorexamen bestand. Darauf verbrachte ich ein Semester in Göttingen und bestand nach dem 7. Semester das zahnärztliche Staatsexamen in Leipzig mit „sehr gut“.

Meine Lehrer waren Heiderich, Apffelstaedt, Krummacher, Müller, Groß, Herbst, Rebel, Ziehe, Hauberrisser, Gruber, Römer, Hille, Seitz, Rosenthal, Sonntag, Pfaff, Groß, Jonas, Kühn.